



Tools voor klimaatbestendig inrichten van stedelijk gebied

Frans van de Ven (Deltares/TU Delft), Reinder Brolsma (Deltares), Robbert Snep (Alterra Wageningen UR), Stijn Koole (Bosch Slabbers Den Haag)

Er zijn *tools* ontwikkeld waarmee ontwerpers, deskundigen en belanghebbenden samen conceptuele ontwerpen kunnen opstellen om te helpen de gebouwde omgeving waterrobuust en klimaatbestendig te maken. De Climate Adaptation App helpt deelnemers een *long list* van mogelijke maatregelen op te stellen. Vervolgens kan met de Adaptation Support Tool worden geschetst waar welke maatregelen getroffen kunnen worden en wordt direct berekend hoe doelmatig ze naar verwachting zullen zijn (rekenen en tekenen). Water- en klimaatopgaven worden op (kosten)effectieve wijze ingevuld en de toegevoegde waarde van ingrepen voor de leefbaarheid gemaximaliseerd. Deze werkwijze en *tools* zijn met succes toegepast in diverse ontwerpworkshops.

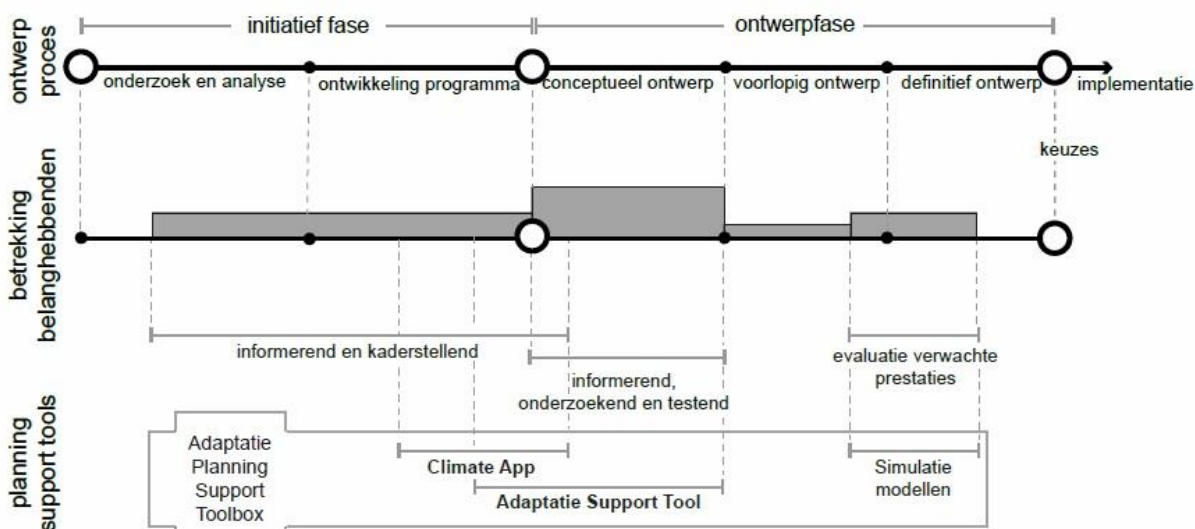
In het kader van de Deltabeslissing Ruimtelijke Adaptatie wordt gewerkt aan een klimaatbestendige en waterrobuuste inrichting van stedelijke gebieden [1], om slachtoffers te voorkomen en de schade door overstromingen, wateroverlast, droogte, hitte en bodemdaling te beperken. Maar hoe kunnen gemeenten en waterschappen invulling geven aan deze opgaven? Veel werken er op dit moment aan het in beeld brengen van de kwetsbaarheid van hun gebied, maar stellen zich tegelijk de vraag wat ze daaraan kunnen doen en hoe [2].

Vaak ontbreekt bij veel betrokkenen het inzicht in de vele mogelijkheden waaruit men kan kiezen. Bovendien blijft meestal onduidelijk hoe doelmatig en kosteneffectief die maatregelen zijn, dus in welke mate ze bijdragen aan de klimaatbestendigheid, waterrobuustheid en leefbaarheid van een gebied. Een strategie om tot een samenhangend en effectief pakket van adaptatiemaatregelen te komen ontbreekt vaak.

Om tot een klimaatbestendig (her)inrichtingsplan te komen is een werkwijze met bijpassende *tools* ontwikkeld om vast te stellen welke adaptatiemaatregelen het best gecombineerd kunnen worden om invulling te geven aan de adaptatieopgaven. Deze werkwijze is met succes gebruikt in een aantal projecten in binnen- en buitenland. Dit artikel licht de werkwijze en de *tools* voor de adaptatieplanning toe, evenals de ervaringen die hiermee zijn opgedaan.

Ontwerpworkshop in het planproces

Het ruimtelijk planproces kan op hoofdlijnen worden weergegeven zoals in afbeelding 1. Het proces kan worden opgedeeld in een initiatieffase waarin het programma van eisen wordt bepaald en een ontwerpfase die leidt tot het uiteindelijke plan. De initiatieffase moet inzicht bieden in de mogelijkheden van en de adaptatieopgaven voor het gebied en moet de kaders stellen waarbinnen een oplossing gevonden moet worden. Inbreng van belanghebbenden, naast die van alle deskundigen, is al vanaf de initiatieffase van belang, niet alleen voor het draagvlak van het plan, maar ook vanwege de kennis die zij inbrengen. Hun inbreng komt liefst vroeg in het ontwerpproces, want dan is er nog ruimte om samen oplossingen te ontwikkelen voor belangenconflicten. Zeker bij het conceptueel ontwerp is de inbreng van hun wensen, ideeën en lokale en historische kennis welkom. Door de deelnemers op dat moment te informeren over de gevolgen van (voorgenomen) keuzes krijgen zij bovendien inzicht in de kosten en baten.



Afbeelding 1. Belangrijkste elementen van het ruimtelijk planproces en fasen waarin interactieve planvorming (co-creatie) het beste kan plaatsvinden.

Om die opgaven uit te werken wordt gestart met een gezamenlijke ontwerpworkshop - ook wel (klimaat)atelier of *charrette* genoemd. Eerste stap in zo'n workshop is de deelnemers - waterbeheerders, planners, landschapsarchitecten, groenbeheerders, GGD/gezondheidsbeheerders, hulpdiensten, netwerkbeheerders en lokale belanghebbenden als bewoners en bedrijven - een inzicht te bieden in de opgaven die er liggen en de kaders die gesteld worden en deze vóór de workshop vast te stellen. Vervolgens is het doel een overzicht te bieden van de vele mogelijkheden en technieken die beschikbaar zijn om de (klimaat)opgaven aan te pakken. Daarna wordt in overleg onderzocht welke maatregelen waar en in welke mate toegepast kunnen worden in het projectgebied. Samen ontwikkelen (tekenen) ze mogelijke oplossingen. Alternatieven worden opgevoerd, besproken en afgewogen. Vaak worden enkele scenario's opgesteld om na te gaan wat aantrekkelijke alternatieven zijn. Belanghebbenden raken op die manier geïnformeerd over de mogelijke maatregelen en over de bijkomende baten (*co-benefits*) van die maatregelen. Zo wordt voor betrokkenen inzichtelijk dat ook zij baat hebben bij het treffen van bepaalde maatregelen, wellicht zelfs op eigen terrein.

Het resultaat van de ontwerpworkshop zijn conceptuele ontwerpen. Stedenbouwkundigen en landschapsarchitecten geven daar vervolgens uitwerking aan en zullen het plan visualiseren. Die 'voorlopige ontwerpen' gaan terug naar de belanghebbenden om keuzes te maken tussen alternatieven, maar ook naar de ingenieurs. Die kunnen dan met behulp van (hydro)dynamische simulatiemodellen nagaan of het ontwerp aan de gestelde eisen en criteria voldoet. De resultaten van deze evaluatie worden gebruikt om laatste verbeteringen door te voeren bij de afwerking van het herinrichtingsplan.

Tools voor klimaatbestendige co-creatie

Er zijn verschillende *tools* beschikbaar om de water- en adaptatieopgaven vast te stellen. Maar hier beperken we ons tot instrumenten om die opgaven op te lossen, dus om een geschikte set adaptatiemaatregelen samen te stellen. Dit doen we zonder volledig te willen en kunnen zijn. Veel marktpartijen hebben *tools* ontwikkeld - of werken aan *tools* - die bedoeld zijn om óf de stedenbouwkundig planner te inspireren óf de waterbeheerder te ondersteunen met hydrologische (controle)berekeningen [3]. De *toolset* die hier wordt gepresenteerd (de *planning support tools* in afbeelding 1) heeft echter tot doel om 'tekenen' en 'rekenen' te integreren met de dialoog tussen alle betrokkenen. Zo krijgen ze snel inzicht in de effectiviteit van voorgestelde maatregelen.

Bij aanvang van het ruimtelijk (adaptatie)planproces zijn het projectgebied (probleemgebied) en de adaptatieopgaven min of meer vastgesteld; de plekken waar wateroverlast op kan treden, de

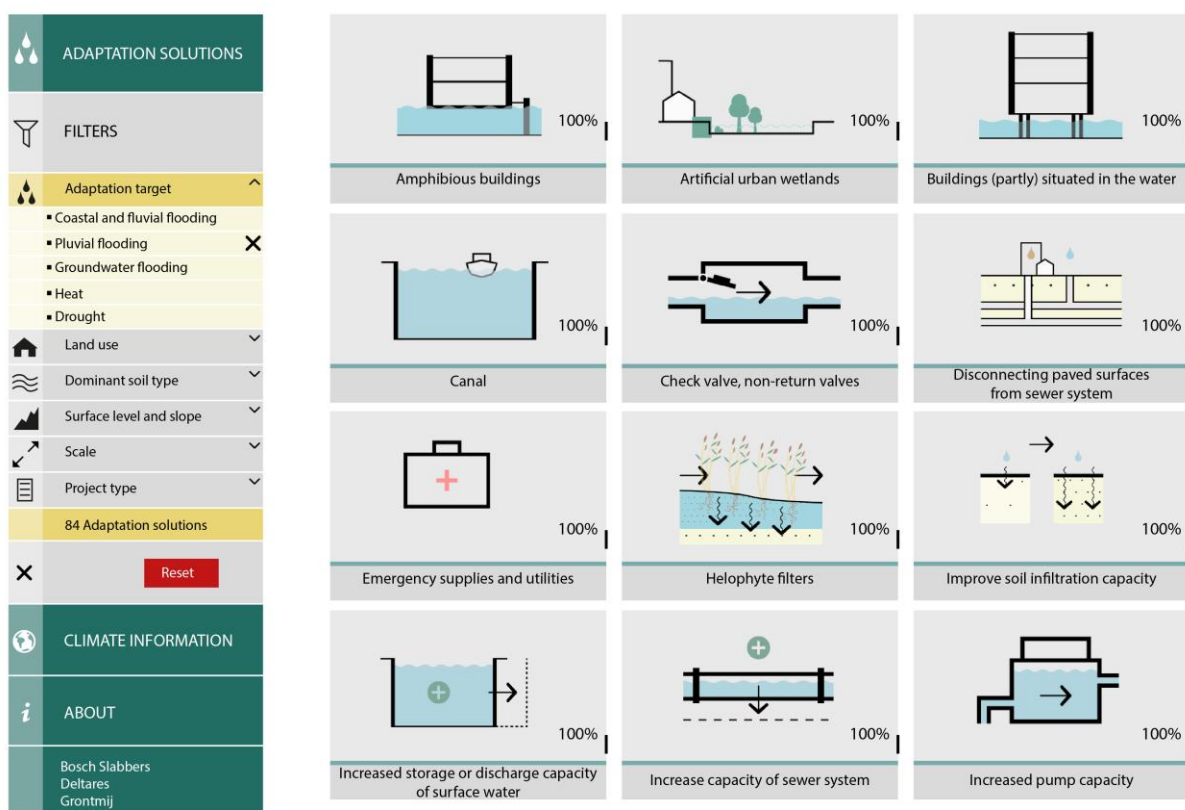
hittestressgevoelige plekken en de plekken die gevoelig zijn voor droogte, waterkwaliteitsproblemen en bodemdaling zijn bekend. De wateropgaven voor het gebied zijn dus bekend. Maar veel betrokkenen hebben geen idee van de vele maatregelen die getroffen kunnen worden om de klimaatbestendigheid te versterken. Daarvoor kan de Climate Adaptation App (climateApp) worden ingezet. Nadat betrokkenen inzicht hebben gekregen in de vele mogelijke adaptatiemaatregelen, gaan ze samen adaptatiemaatregelen kiezen en ruimtelijk inplannen. Belanghebbenden, ontwerpers en waterbeheerders geven tijdens de ontwerpworkshop(s) samen aan waar in hun ogen welke maatregel genomen zou kunnen/moeten worden. Ze tekenen die maatregelen meteen in op een groot touchscreen, waarop de Adaptation Support Tool (AST) draait. De AST berekent ter plaatse indicatief wat de maatregel kost en oplevert. Afbeelding 2 geeft een beeld van zo'n ontwerp-sessie.



Afbeelding 2. Ontwerpworkshop met de Adaptation Support Tool op een touch-table in Beira, Mozambique (foto: Cor Simon)

Climate Adaptation App (climateApp)

In verschillende studies is de afgelopen jaren een lijst van ruim 120 mogelijke blauwe, groene en grijze adaptatiemaatregelen opgebouwd om problemen met wateroverlast, overstroming, droogte en hitte het hoofd te bieden [4], [5], [6], [7], [8]. Maar niet alle maatregelen zijn overal even goed inzetbaar. Om uit die lijst van 120 een selectie van mogelijk geschikte adaptatiemaatregelen samen te stellen is de climateApp ontwikkeld, met steun van het Klimaat voor Ruimte programma. De app rangschikt de maatregelen aan de hand van een vijftal aan te klikken selectiecriteria (filters). Maatregelen die wellicht beter passen komen hoog op de lijst, ogenschijnlijk minder geschikte maatregelen lager. Naarmate meer filters worden ingevuld wordt de lijst verder beperkt. Meer informatie over elke maatregel kan worden verkregen door op het betreffende icoon te klikken. Dan komen foto's, afbeeldingen, een korte beschrijving en een globale effectverwachting in beeld. De climateApp is gratis beschikbaar op www.climateapp.org of in de Appstore/Playstore (Afbeelding 3).



Afbeelding 3. Beeld van de climateApp. Door op de filters te klikken wordt de lijst maatregelen gerangschikt. Door op een tegel te klikken krijgt de gebruiker meer informatie over de betreffende maatregel.

Met de climateApp kunnen gebruikers zich dus oriënteren op mogelijke maatregelen. Gebruikers kunnen met deze *tool* voor zichzelf of tijdens de workshop gezamenlijk een *long list* van mogelijk passende maatregelen opstellen.

Adaptation Support Tool (AST)

De volgende stap in het proces is het ruimtelijk inplannen van maatregelen. Met ondersteuning van de Adaptation Support Tool (AST) kan in het overleg aan de ontwerptafel worden onderzocht welke maatregelen waar in het gebied passen en wat dan ongeveer mag worden verwacht aan hydrologische effecten, kosten en baten. Deze *tool* is door de auteurs ontwikkeld in het kader van het Europese Climate-KIC-project Blue Green Dream. De *tool* bestaat, ook op het beeldscherm, uit drie delen: input en te selecteren maatregelen (links), kaartbeeld van het projectgebied (midden) en het dashboard met de geschatte effectiviteit van de maatregelen (rechts) (zie afbeelding 4).

Vóór de workshop bakt de sessieleider in Google Open Earth of Open Street Maps het projectgebied af (kaartbeeld) en voert gegevens in over het gebied en de adaptatieopgaven. Ook worden andere kaarten geladen, zoals de hoogtekkaart, de wateroverlastkaart, de hittestresskaart, de kaart van kwetsbare en vitale objecten en netwerken, kabels en leidingen, verontreinigings- en beschermingszones en ander relevant kaartmateriaal. Deze kaarten kunnen tijdens het ontwerp als 'onderlegger' worden gebruikt. Bij aanvang van de sessie wordt deze informatie doorgenomen met de deelnemers. De AST *selection assistant* geeft op basis van die informatie een gerangschikte lijst van mogelijke blauwe, groene en grijze adaptatiemaatregelen die in het gebied zouden kunnen passen [9] (Afbeelding 4, linker paneel).



Afbeelding 4. Beeld van de Adaptation Support Tool. Links de lijst van 62 blauwe, groene en grijze maatregelen waaruit de gebruikers kiezen; midden het projectgebied met een aantal ingeplande maatregelen. Rechts het 'dashboard' met daarop de totale prestaties van alle maatregelen in relatie tot de wateropgaven of (niet getoond) de prestaties en kostenschatting per maatregel.

Vervolgens selecteren de deelnemers maatregelen en tekenen die in op de kaart van het gebied – het middelste paneel op het scherm. Ze doen dat door de betreffende maatregel aan te klikken en de hoekpunten op de kaart af te bakenen. Ze kunnen in- en uitzoomen om gedetailleerd te kunnen tekenen. De AST geeft aan hoe groot het gebied is waar de maatregel wordt toegepast en vraagt bijvoorbeeld (a) hoeveel m² verhard oppervlak of dak aangesloten is op deze voorziening en (b) hoeveel water er per m² geborgen kan worden. Als deze getallen zijn ingevoerd maakt de AST een schatting van de:

- hoeveelheid water die er kan worden geborgen;
- reductie van de herhalingstijd van de afvoerpiek uit het gebied. Wat eerst eenmaal per twee jaar voorkwam zal nu eenmaal per X jaar gebeuren (met $X > 2$);
- reductie van de watervervuiling door de zuiverende functie van veel voorzieningen; er wordt onderscheid gemaakt tussen nutriënten, bacteriologische verontreiniging en zwevende stof met de daaraan gebonden verontreiniging;
- extra aanvulling van het grondwater als gevolg van de maatregel;
- reductie van de gemiddelde gebiedstemperatuur als gevolg van de vergroening door de maatregel;
- kosten van aanleg en de jaarlijkse kosten van groenbeheer en onderhoud; deze schattingen zijn gebaseerd op de Groendatabank van Alterra Wageningen UR.

Deze prestatieindicatoren kunnen desgewenst worden uitgeschakeld. Op verzoek kunnen ook andere indicatoren worden toegevoegd.

Door meer maatregelen aan het plan toe te voegen worden stap voor stap de adaptatieopgaven gerealiseerd en - daar zal men zeker naar streven – de baten gemaximaliseerd. De uitkomst van de sessie is een gezamenlijk opgesteld plan (eventueel met verschillende varianten) voor een klimaatadaptieve inrichting van het gebied. Na afloop van de ontwerpessie(s) weten de ruimtelijke planners en landschapsarchitecten waar ze wát kunnen maken en met welke hydrologische karakteristieken.

Toepassingen

De ClimateApp en de AST zijn toegepast in diverse projecten. De tools zijn onder andere gebruikt bij ontwerpworkshops voor het klimaatbestendig maken van het Jaarbeurs/Stationsgebied in Utrecht, het Decoy Brook-gebied in Londen, voor Oaxaca in Mexico en voor het district Chota in Beira, Mozambique. Studenten gebruikten de *tool* onder andere voor het ontwerpen van een herinrichting voor Stadspolders in Dordrecht en van het industrieterrein Elmwood in New Orleans. In Utrecht zijn drie inrichtingsvarianten geschetst. Voor Londen is nader onderzocht wat de toegevoegde waarde is van de voorgestelde adaptatiemaatregelen. Soortgelijk onderzoek naar de toegevoegde waarde van de voorgestelde maatregelen (*value cases*) in Utrecht loopt inmiddels. In Beira heeft de toepassing van de toolbox geleid tot ruimtelijke reservering van enkele waterretentiegebieden. En in Mexico zijn de uitkomsten gebruikt voor het herinrichtingsplan van het stedelijk stroomgebied. Ook hebben enkele nationale en internationale stedenbouwkundigen de *tools* geëvalueerd; hun suggesties voor verbeteringen zijn inmiddels voor een groot deel doorgevoerd.

Discussie

De beschreven werkwijze en tools sluiten aan bij de behoefte aan een integrale benadering van klimaatbestendigheid. Water staat daarin centraal; extra veiligheid wordt verkregen door een goede inrichting van het gebied; additionele waarden worden gemaximaliseerd en de schade bij falen van het systeem wordt geminimaliseerd. Belanghebbende partijen en kennisdragers worden direct betrokken bij de co-creatie van een (her)inrichtingsplan. Tegelijk moeten we constateren dat de benadering nog niet compleet is. Zo zijn de maatschappelijke opgaven ten aanzien van droogte- en hittestress meestal onbekend. In de praktijk worden adaptatiemaatregelen dan vooral gericht op het oplossen van de meest problematische situaties.

Co-creatie

De discussies die plaatsvinden tussen de belanghebbenden rond de ontwerptafel bleken van groot belang. Zo werd relevante lokale kennis gedeeld en werden voorwaarden en belangen expliciet afgewogen. Daardoor ontstaan planvarianten die dicht bij de voorkeur van de lokale belanghebbenden liggen. Opvallend is dat maximaliseren van de baten steeds nadrukkelijk wordt besproken, terwijl er relatief weinig aandacht is voor het minimaliseren van de kosten.

Kentallen

Er ontstaat weinig discussie over de prestatieindicatoren die worden berekend op basis van kentallen en eenvoudige modellen. In de praktijk wordt vooral gekeken naar de wateropgave in termen van de hoeveelheid gerealiseerde berging en naar de reductie van de piekafvoer. Omdat in vrijwel alle projecten wateroverlast het centrale thema was bleek dit accent logisch. Steeds is bij aanvang van de sessie gemeld dat de indicatoren gebaseerd zijn op kentallen en dus met flinke onzekerheden zijn omgeven. De deelnemers gebruiken de indicatoren om maatregelen onderling te vergelijken en om te zien welke keuze meer effectief zou zijn.

Dashboard

De wijze waarop de informatie nu op het AST-dashboard wordt getoond kan zeker worden verbeterd en aangevuld. Zo kan ook de effectieve berging worden getoond in aanvulling op de totale berging en kan het verkoelend effect van een adaptatiemaatregel wellicht in het kaartbeeld worden aangegeven. Bij elke maatregel zouden we ook een eerste indicatieve schatting kunnen geven over bijkomende baten zoals gezondheidseffecten en sociaaleconomische effecten.

Conclusie

De ontwikkelde *tools* voor het water- en klimaatbestendig (her-)inrichten van stedelijk gebied – de Climate Adaptation App (climateApp) en de Adaptation Support Tool (AST) – zijn in de praktijk effectief gebleken. Uitkomsten leiden tot een met gegevens onderbouwde dialoog tussen belanghebbenden en deskundigen over waar welke groene, blauwe en grijze adaptatiemaatregelen

in een gebied geprojecteerd kunnen worden om de klimaatopgaven te realiseren en hoe doelmatig die dan zijn. Het belangrijkste resultaat is dat duidelijk wordt voor welke adaptatiemaatregelen draagvlak bestaat en hoe (kosten-)effectief ze ongeveer zullen zijn. De ontwerpworkshops waarin de *tools* zijn toegepast leveren bruikbare conceptuele (schets)ontwerpen voor een adaptatieplan. Tegelijkertijd bieden ze inzicht in de mate waarin de water- en klimaatopgaven worden gerealiseerd. Niet alle deelnemers aan de ontwerpworkshops kennen de vele mogelijke adaptatiemaatregelen waaruit een keuze gemaakt kan worden. De climateApp en de AST bleken geschikte *tools* te zijn om mensen kennis te laten maken met mogelijke maatregelen in hun gebied en ze tijdens ontwerpssessies een beeld te geven van de effectiviteit.

De schatting van de effectiviteit van de geplande maatregelen is voldoende voor een eerste keuze welke maatregelen wáár genomen kunnen worden. Omdat de problematiek van wateroverlast, droogte en hittestress integraal wordt benaderd en omdat de deelnemers letten op de positieve gevolgen van adaptatiemaatregelen voor de kwaliteit van hun leefomgeving, lijken gedetailleerdere berekeningen van de effecten in de fase van het conceptuele ontwerp prematuur.

Referenties

1. Deltaprogramma (2014) *Werk aan de delta, Deltaprogramma 2015; de beslissingen om Nederland veilig en leefbaar te houden*. September 2014, Ministerie van Infrastructuur en Milieu en Ministerie van Economische Zaken
2. Kennisportaal Ruimtelijke Adaptatie, www.ruimtelijkeadaptatie.nl, geraadpleegd op 14-01-2016.
3. Lerer, S.M., Arnbjerg-Nielsen, K., Mikkelsen P.S. (2015), A Mapping of Tools for Informing Water Sensitive Urban Design Planning Decisions — Questions, Aspects and Context Sensitivity, *Water* 7, 993-1012; doi:10.3390/w7030993
4. Pötz, H., Bleuzé, P. (2012) *Groenblauwe netwerken voor duurzame en dynamische steden*. Coop for life, Delft. ISBN 978-90-818804-0-4
5. Ven, F. van de et al. (2009), *Waterrobuust Bouwen; de kracht van kwetsbaarheid in een duurzaam ontwerp*. Artikelnr 604.08, SBR, Rotterdam, ISBN 978 90 5367 496 3
6. Vergroesen, T., Brolsma, R., Tollenaar, D. (2013). *Verwerking van extreme neerslag in stedelijk gebied*. Deltares report 1202270-009.
7. Groenblauwe Netwerken, www.groenblauwenetwerken.com, geraadpleegd op 14-01-2016.
8. ClimateApp, www.climateapp.org, geraadpleegd op 14-01-2016.
9. Voskamp, I.M., Ven, F.H.M. van de (2015), Planning support system for climate adaptation: Composing effective sets of blue-green measures to reduce urban vulnerability to extreme weather events. *Building and Environment* 83, p 159-167. <http://dx.doi.org/10.1016/j.buildenv.2014.07.018>